

*Corso di Sistemi Automatici di
Misura*

QUINTA LEZIONE:

LO STANDARD IEEE-488

GENERALITA'

BUS STANDARD

Vantaggi:

- Flessibilità;
- Si evita di dovere riprogettare parte delle schede utilizzate ad ogni applicazione;
- Possibilità di utilizzare schede di produttori diversi;
- Sono in genere disponibili buoni sistemi operativi e software applicativi;
- L'adozione di nuove schede per implementare funzioni già presenti comporta solo poche variazioni al software;
- La velocità di realizzazione di sistemi complessi diventa notevole.

Svantaggi:

- Maggior costo del sistema finale (le schede, dovendo essere il più possibile universali, risultano più costose di schede analoghe nate per una applicazione specifica.

GENERALITA'

BUS NON STANDARD

Vantaggi:

- A volte sono più economici di quelli standard;
- Sistemi nati per applicazioni particolari possono offrire, in quel determinato settore, prestazioni elevatissime.

Svantaggi:

- Scarsa flessibilità (l'investimento, da inizialmente economico, può diventare, con il passare del tempo, antieconomico);
- Si è vincolati ad una sola casa costruttrice.

GENERALITA'

CONFRONTO TRA BUS STANDARD E BUS NON STANDARD

Si deve scegliere tra la flessibilità ed economicità

Si sceglie il bus standard se si verificano le due condizioni:

- 1) Sistemi da assemblare in piccole quantità;
- 2) Sistemi che richiedono continue modifiche.

Si sceglie un bus dedicato (non standard) se si verificano le due condizioni:

- 1) Sistemi da assemblare in grandi quantità;
- 2) Sistemi che richiedono poche modifiche.

GENERALITA'

SISTEMA DI INTERFACCIA

Costituisce un canale di comunicazione sul quale trasferire messaggi tra più dispositivi, in modo non ambiguo

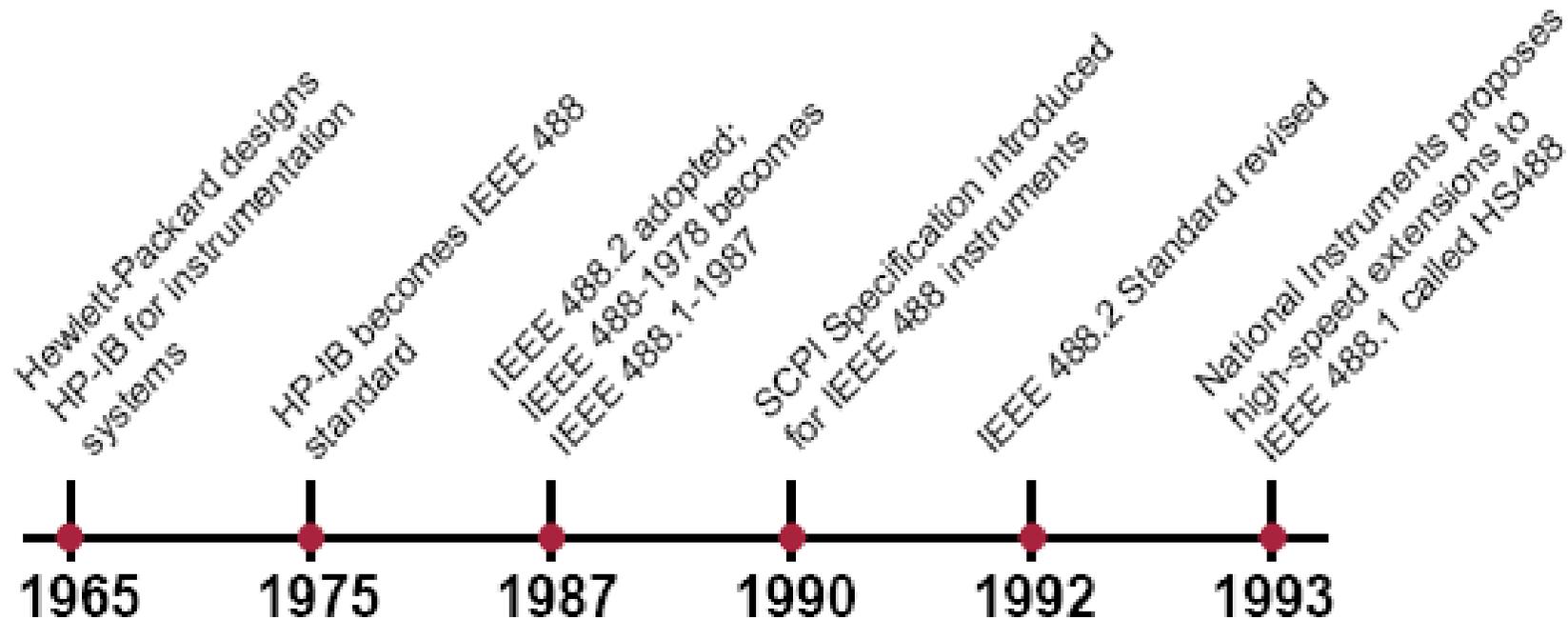
Può essere caratterizzato in termini di:

- Specifiche funzionali;
- Specifiche elettriche;
- Specifiche meccaniche;
- Specifiche operative.

Uno standard deve definire in maniera univoca almeno le prime tre specifiche

Lo standard IEEE-488

EVOLUZIONE



HP-IB Hewlett Packard Interface BUS

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers

SCPI Standard Commands for Programmable Instruments

GPIB General Purpose Interface BUS

Lo standard IEEE-488

CARATTERISTICHE

Intra Instruments

Parallelo

Asincrono

Multiplexato

Lunghezza 20m

Velocità di comunicazione

{ 1Mb/s IEEE488.1
10Mb/s IEEE488HS

Lo standard IEEE-488

I componenti principali di un sistema automatico di misura basato su IEEE-488 sono:

- 1) I diversi strumenti (controllore e periferiche);
- 2) Le interfacce dei vari strumenti;
- 3) Il Bus cable (supporto fisico che collega tra loro i vari strumenti)

CONTROLLER: calcolatore dotato di interfaccia, esso organizza il funzionamento delle periferiche stabilendone l'accesso al bus

PERIFERICHE: strumenti in generale autonomi in grado di effettuare misure anche senza essere pilotati da remoto ma dotati anche di interfaccia

Lo standard IEEE-488

IL RUOLO DELL' INTERFACCIA

E' in grado di convertire i segnali di uscita dalle periferiche in informazioni che possono essere trasmesse mediante il bus

E' in grado di ricevere informazioni presenti sul bus ed elaborarle in maniera tale da renderle compatibili con le funzioni della periferica in cui sono inserite

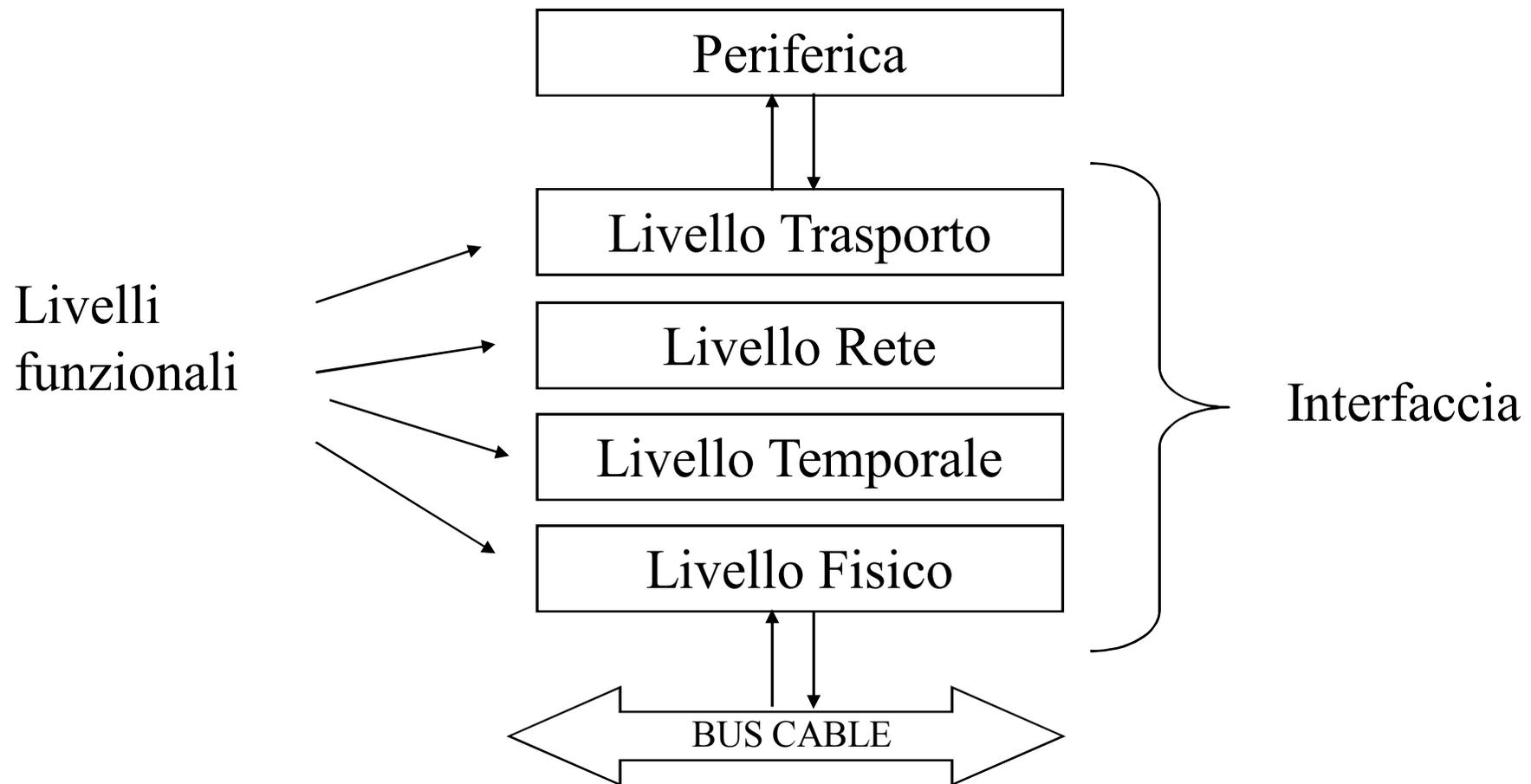
Quindi...un'interfaccia è dotata di **due porte**:

1) Diretta verso il bus cable (a 24 linee), deve operare in conformità ai vincoli riportati dallo standard;

2) Diretta verso la circuiteria della periferica, non sottoposta ad alcun vincolo, essendo compito del progettista dell'apparecchiatura la scelta delle funzioni, dei livelli di tensione, delle connessioni, ecc.

Lo standard IEEE-488

RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEL SISTEMA PERIFERICA-INTERFACCIA-BUS CABLE



Lo standard IEEE-488

Il livello FISICO

Specifiche meccaniche: fissano la forma, il numero di poli del connettore e le relative connessioni;

Specifiche elettriche: fissano i valori di tensione dei segnali presenti sulle linee del bus per rappresentare gli stati logici (“vero” o “falso”), i “bus driver”, lo sviluppo geometrico del bus

Specifiche funzionali: stabiliscono l’insieme delle istruzioni che le interfacce devono essere in grado di eseguire in maniera da rendere possibile un corretto funzionamento del sistema

Lo standard IEEE-488

Il livello TEMPORALE

Fissa la metodologia di *handshake* , cioè di temporizzazione, necessaria per ottenere un trasferimento di dati con buone garanzie di affidabilità

Nel sistema IEEE-488 è stata adottata una metodologia basata su **tre linee di sincronizzazione** (DAV, NRFD, NDAC)

Il livello RETE

Comprende le specifiche che descrivono la tecnica di instradamento delle informazioni scambiate tra le periferiche

Nel sistema IEEE-488 la tecnica di instradamento è l'**indirizzamento** ed è basata sull'assegnazione di un codice, detto "indirizzo", ad ogni periferica connessa al bus cable

Lo standard IEEE-488

Il livello TRASPORTO

Converte i dati ricevuti in un formato intellegibile da parte della periferica se la comunicazione vede quest'ultima agire come ricevitore

Converte i dati provenienti dalla circuiteria della periferica in un formato idoneo ai livelli inferiori se la periferica agisce come trasmettitore

Nel caso dell'interfaccia del controller, il *livello di trasporto* ha un compito supplementare: riceve le informazioni necessarie per il funzionamento del bus e le elabora per renderle idonee al *livello di rete*

Lo standard IEEE-488

LE PERIFERICHE DI UN SISTEMA IEEE-488

In un sistema IEEE-488 possono essere collegate fino ad un massimo di 15 periferiche mediante cavi di lunghezza massima 2m

L'estensione del bus non può comunque superare i 20m

Le periferiche vengono suddivise in base alle funzioni che possono svolgere:

- 1) *Talker*
- 2) *Listener*
- 3) *Controller*

Lo standard IEEE-488

IL TALKER

E' uno strumento in grado di trasmettere dati ad altre periferiche mediante il bus

Uno strumento di misura che deve solo trasmettere le misure è un TALKER (l'interfaccia ha solo capacità di trasmettere)

IL LISTENER

E' uno strumento in grado di ricevere dati da altre periferiche mediante il bus

Uno esempio tipico di LISTENER è la stampante: (l'interfaccia ha solo capacità di ricevere)

!! Le interfacce dei TALKER e dei LISTENER devono comunque essere in grado di ricevere i comandi trasmessi dal CONTROLLER

Lo standard IEEE-488

IL CONTROLLER

E' in grado di trasmettere sia i comandi necessari per controllare l'occupazione del bus da parte dei *talker* e dei *listener*, sia quelli per attivare particolari funzioni delle interfacce delle periferiche collegate al bus

E' compito del *Controller* presiedere al traffico delle informazioni sul bus stabilendo quale è il *talker* che deve trasmettere i dati e quali sono i *listener* che li devono ricevere

Il *Controller* costituisce il cuore del sistema: il suo guasto ha sempre conseguenze fatali per tutto il funzionamento del sistema, mentre il disservizio di una periferica in generale non compromette il buon funzionamento della rimanente parte del sistema

Lo standard IEEE-488

SYSTEM CONTROLLER E CONTROLLER IN CHARGE

La necessità di assicurare l'assoluta continuità del *controller* ha spinto verso la definizione di una procedura che rendesse possibile il collegamento ad un sistema IEEE-488 di più periferiche in grado di operare come *controller* evitando ogni conflitto tra di esse

Il *controller* attivo in un dato momento è detto *controller in charge*

Il *controller* principale che assume il controllo del bus all'atto dell'accensione oppure in conseguenza di un reset generale (che è sua funzione esclusiva di attivare) è detto *system controller*

Al momento della configurazione del sistema solo uno dei controllori disponibili può essere configurato come *system controller* (attraverso switch hardware oppure configurazione software)

Lo standard IEEE-488

I BUS DRIVER

Vengono indicati quei componenti elettronici che hanno il compito di applicare alle linee di comunicazione i segnali necessari per la comunicazione dei dati

I *circuiti trasmettitori* usano segnali con tensione superiore a 2.4V per codificare il livello logico 0 (“falso”) e segnali inferiori a 0.5V per codificare il livello logico 1 (“vero”)

I *circuiti ricevitori* usano segnali con tensione superiore a 2.0V per codificare il livello logico 0 (“falso”) e segnali inferiori a 0.8V per codificare il livello logico 1 (“vero”)

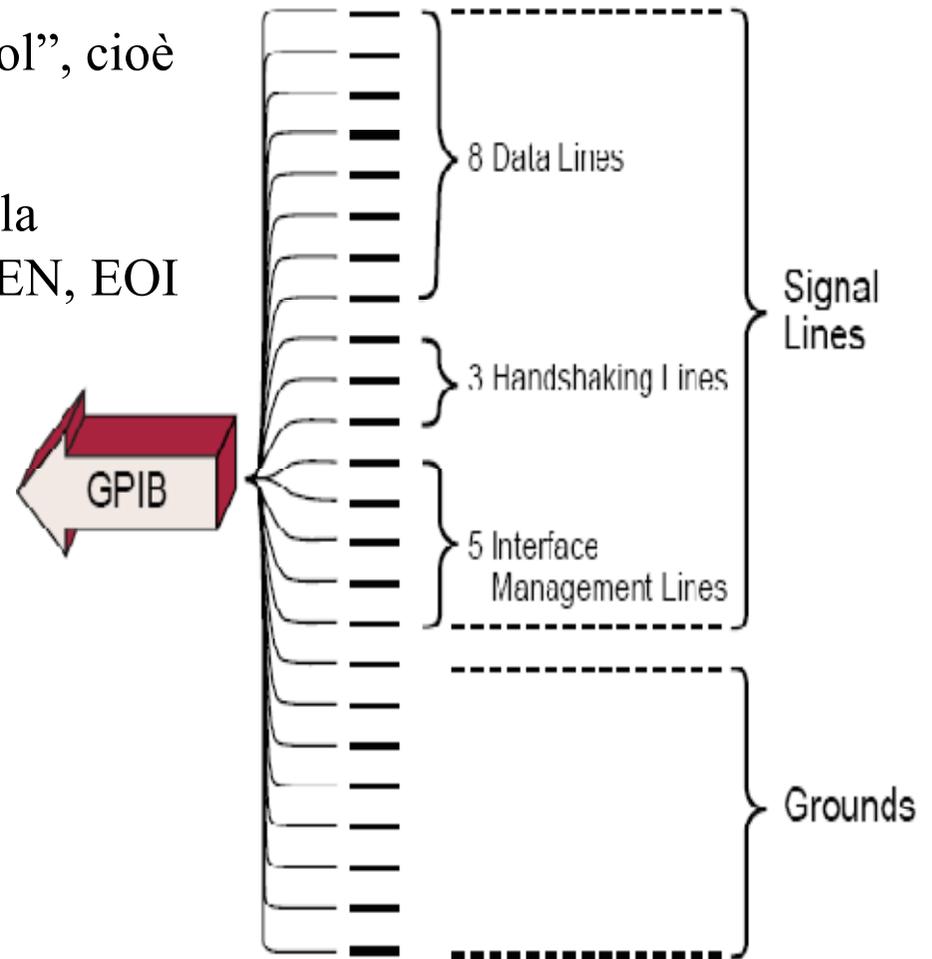
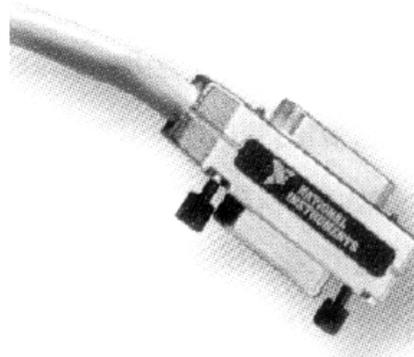
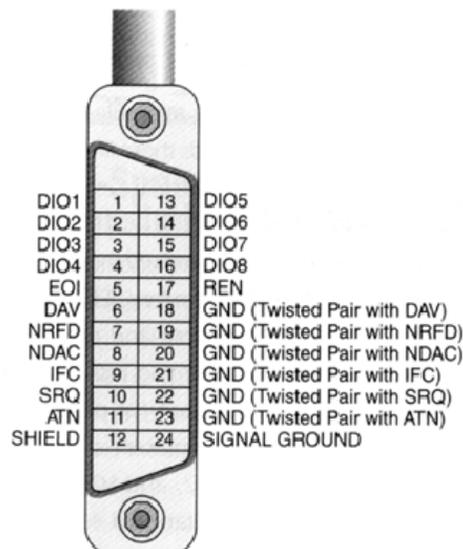
Il tipo di bus driver usato determina la velocità di trasmissione (250kbyte/s o 1Mbyte/s)

Lo standard IEEE-488

STRUTTURA DEL BUS

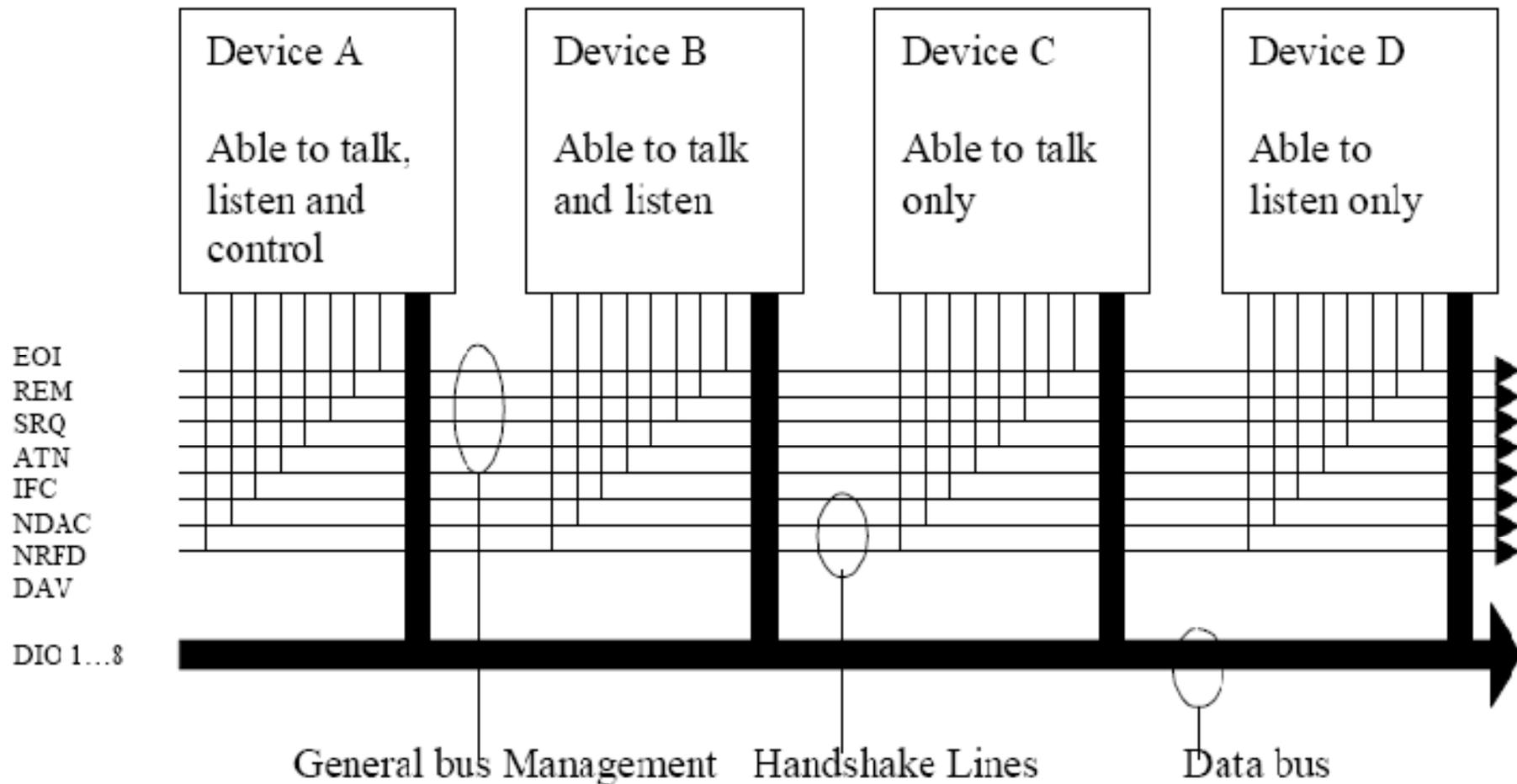
Il cavo che realizza il bus di collegamento del sistema IEEE-488 ha ventiquattro conduttori che possono essere suddivisi in quattro gruppi:

- 8 linee costituenti il “data bus”: DIO1 – DIO8
- 3 linee usate per il “data byte transfer control”, cioè per l’handshake: DAV, NRFD, NDAC
- 5 linee per il trasferimento di messaggi per la gestione delle interfacce: ATN, IFC, SRQ, REN, EOI
- 8 linee sono connesse alla massa



Lo standard IEEE-488

STRUTTURA DEL BUS



Lo standard IEEE-488

IL BUS CABLE

DATA BUS

Le otto linee del “**data bus**” sono usate per la trasmissione di *dati*, *indirizzi*, *istruzioni di programma* e comandi speciali del bus. Tutti questi elementi sono costituiti da uno o più caratteri, ognuno dei quali codificato in ASCII mediante **7 bit** più un ottavo disponibile per controlli di parità

I caratteri sono inviati in modalità byte seriale/bit parallelo

Lo standard IEEE-488

IL BUS CABLE

DATA BYTE TRANSFER CONTROL

Le **tre** linee hanno lo scopo di temporizzare il trasferimento dei dati sul bus garantendo una trasmissione esente da errori anche in presenza di periferiche con velocità di funzionamento molto diverse

E' necessario che:

- 1) lo strumento abilitato a trasmettere non inizi la propria attività quando una o più delle periferiche attivate per la ricezione non è in grado di accettare ulteriori caratteri
- 2) tutte le periferiche comunichino il completamento della operazione di ricezione

Lo standard IEEE-488

IL BUS CABLE

DATA BYTE TRANSFER CONTROL

Tali funzioni sono realizzate rispettivamente dalle linee NRFD (*Not Ready For Data*) e NDAC (*Not Data Accepted*) comandate dalle interfacce degli strumenti che ricevono la comunicazione

La terza linea DAV (*Data Valid*), viene pilotata dalla periferica che trasmette per segnalare la presenza sul bus di un ulteriore carattere

Le commutazioni di tali linee sono ben definiti dallo standard e costituiscono le procedure di *handshake*

Lo standard IEEE-488

IL BUS CABLE

GENERAL INTERFACE MANAGEMENT

Le **cinque** linee hanno specifiche funzioni relative al funzionamento delle interfacce degli strumenti e del controller

IFC (*Interface Clear*), REN (*Remote Enable*) e ATN (*Attention*) sono pilotate solo dal controller

SRQ (*Service Request*) è attivata dalle periferiche ed è una linea di input per il controller

EOI (*End Or Identify*) può essere comandata sia dal controller che dai talker

Funzionamento del sistema IEEE-488

TEMPORIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE

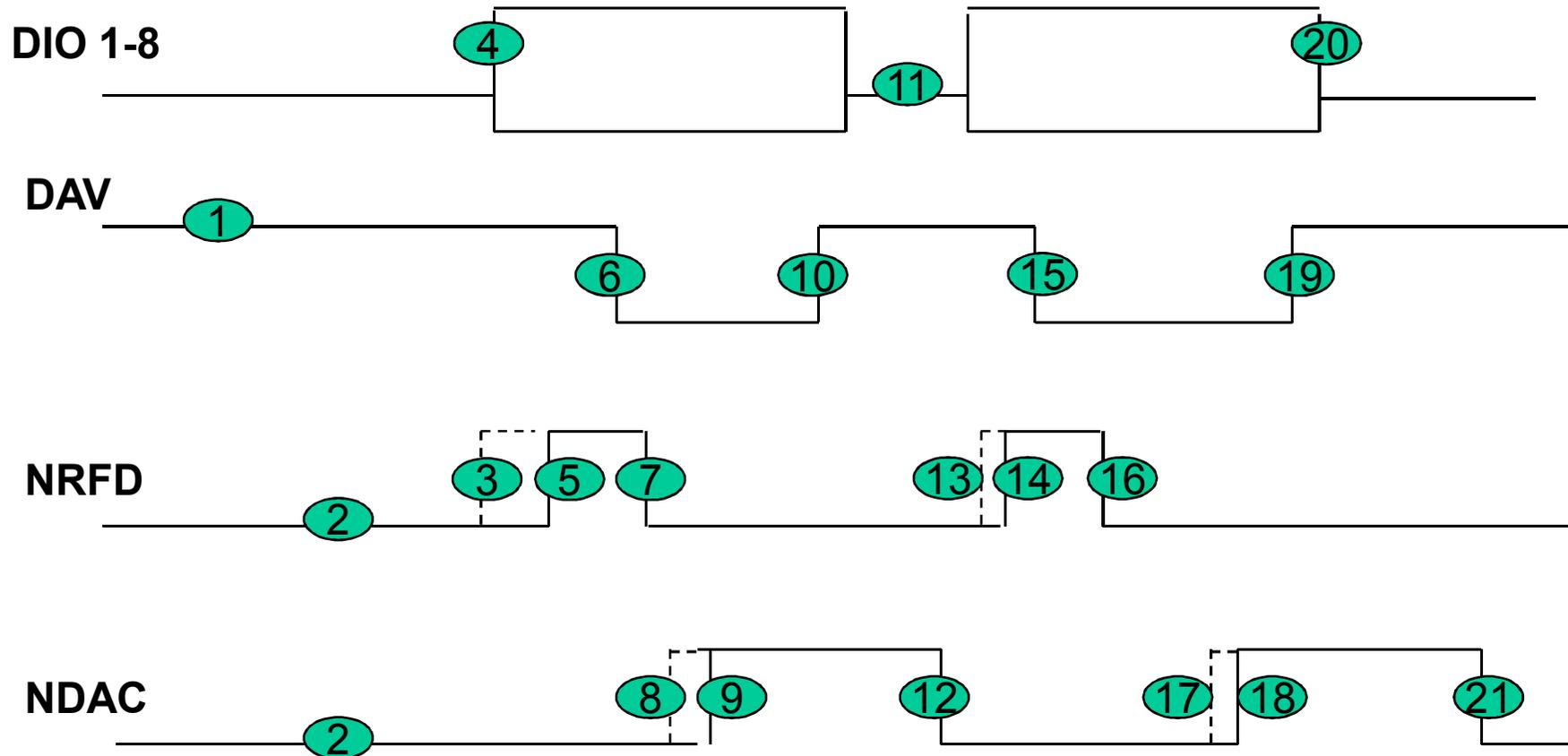
La procedura di handshake è **indispensabile** per la esecuzione di un trasferimento dati in un **sistema asincrono** come lo IEEE-488

Essa ha luogo **ogni volta che un carattere** (dato o comando) è **trasferito fra le interfacce connesse** e consente di adattare automaticamente la velocità della trasmissione a quella della periferica più lenta

L'handshake è realizzato mediante una successione di commutazioni di NRFD, NDAC e DAV

Funzionamento del sistema IEEE-488

TEMPORIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE



OSS. livello di tensione ALTO -> livello logico FALSO

Funzionamento del sistema IEEE-488

TEMPORIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE

- Al tempo $t=t_1$ la interfaccia della periferica sorgente della comunicazione mantiene la linea DAV allo stato logico **falso** e in $t=t_2$ controlla lo stato delle linee NRFD e NDAC

Se queste ultime, controllate dalle periferiche in ricezione, dovessero assumere contemporaneamente lo stato logico **falso** ciò indicherebbe una situazione di errore occorsa nella precedente fase di comunicazione

Nel frattempo le diverse interfacce delle periferiche in ricezione si preparano al loro compito e ciascuna, quando pronta, impone lo stato logico **falso** al proprio bus driver relativo alla linea NRFD

- Al tempo $t=t_3$ la prima interfaccia è pronta e “rilascia” NRFD, ma poichè tutte le interfacce condividono la stessa linea, solo quando tutte saranno pronte per ricevere si alzerà l'NRFD ($t=t_5$)
- Al tempo $t=t_4$ la interfaccia da cui ha origine la trasmissione inizia a configurare gli stati delle linee dati DIO1-8 del data bus in base al carattere da trasferire

Funzionamento del sistema IEEE-488

TEMPORIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE

- Al tempo $t=t_5$ anche l'ultima interfaccia in ricezione (la più lenta) diventa pronta a ricevere il carattere corrente. In tale istante la linea NRFD assume lo stato logico **falso** e può avere inizio la trasmissione
- Al tempo $t=t_6$ riceve la commutazione della linea NRFD l'interfaccia del trasmettitore (dopo avere già collocato i dati sul bus) ordina ai ricevitori di acquisire il carattere portando DAV allo stato logico **vero**
- Al tempo $t=t_7$ la più veloce tra le interfacce in ricezione inizia la fase di acquisizione del dato e comunica alla sorgente della comunicazione il proprio stato di occupazione agendo sulla linea NRFD che assume lo stato logico **vero** inibendo la trasmissione di ulteriori caratteri
- Al tempo $t=t_8$ con un ritardo variabile da periferica a periferica (t_8, t_9) le interfacce agiscono sulla linea NDAC portandola allo stato logico **falso** per comunicare il completamento della fase di acquisizione

Funzionamento del sistema IEEE-488

TEMPORIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE

- Solo al tempo $t=t_9$, quando tutte le periferiche hanno accettato il dato la NDAC è portata allo stato logico **falso** e da questo punto in poi l'interfaccia sorgente della comunicazione può procedere con una nuova trasmissione
- Al tempo $t=t_{10}$ l'interfaccia sorgente della comunicazione, porta allo stato logico **falso** la linea DAV per segnalare che le informazioni presenti sul DATA BUS non sono più valide
- Al tempo $t=t_{11}$ l'interfaccia sorgente della comunicazione inizia a riconfigurare le linee DIO1-8 per la trasmissione del nuovo byte
- Al tempo $t=t_{12}$ in conseguenza della transizione della linea DAV la interfaccia del ricevitore più veloce preparandosi per la successiva fase di acquisizione, provoca la transizione di NDAC allo stato logico **vero**
- Al tempo $t=t_{13}$ riprende il ciclo di trasmissione e temporizzazione

Funzionamento del sistema IEEE-488

TEMPORIZZAZIONE DELLA COMUNICAZIONE

Oss. Come mostrato, all'handshake partecipano tutte le periferiche destinatarie della comunicazione:

Durante la trasmissione di dati, l'handshake viene fatto solo tra il talker ed il listener attivati in quel momento per la ricezione ed in questo modo la velocità massima realizzabile è quella del più lento fra questi strumenti

Durante la trasmissione di comandi, tutte le periferiche connesse fisicamente al bus sono coinvolte nel processo di temporizzazione e pertanto la velocità di comunicazione si adegua a quella dello strumento più lento fra tutti questi

Funzionamento del sistema IEEE-488

INDIRIZZAMENTO DELLE PERIFERICHE

Tutte le periferiche connesse al bus sono collegate in maniera parallela sulle linee di quest'ultimo

Per evitare conflitti e garantire il corretto instradamento dei dati è necessaria una procedura di **indirizzamento** che basata sull'uso di un codice identificativo, detto "indirizzo" consenta di individuare in maniera univoca sul bus ciascuna periferica talker e/o listener

L'indirizzo di ogni periferica IEEE-488 è costituito da un codice a **5 bit** che può essere modificato dall'operatore via switch o via software

Con 5 bit si possono avere 32 combinazioni possibili (00000 -> 11111), tuttavia il codice 11111 non può essere utilizzato come indirizzo

Durante la fase di indirizzamento (**sulle linee DIO1-5** viene posto l'indirizzo della periferica a cui sarà destinato il prossimo messaggio) tutte le interfacce connesse al bus controllano se si tratta del proprio indirizzo ed in caso affermativo si preparano alla comunicazione in trasmissione o ricezione a seconda del tipo di funzione richiestagli

Funzionamento del sistema IEEE-488

INDIRIZZAMENTO DELLE PERIFERICHE

Le linee DIO6-7 specificano il tipo di funzione richiesta (talker o listener) all'interfaccia indirizzata con DIO1-5

DIO6-7=01 -> l'interfaccia indirizzata funzionerà come talker

DIO6-7=10 -> l'interfaccia indirizzata funzionerà come listener

0111111 -> UNT (disabilita tutti i talker e li porta in stato di "idle")

1011111 -> UNL (disabilita tutti i listener e li porta in stato di "idle")

Solitamente l'indirizzamento di talker e listener si effettua dopo il comando di UNL

Durante la trasmissione dell'indirizzo (che può essere fatta solo dal controller) tutte le periferiche partecipano all'handshake (perchè è stato precedentemente inviato il comando di UNL)

Durante la trasmissione dell'indirizzo il controller mantiene la linea ATN allo stato logico **vero**

Funzionamento del sistema IEEE-488

INDIRIZZI ESTESI E SECONDARI

Alcune periferiche possono avere delle “partizioni” interne

Queste possono essere indirizzate attraverso un indirizzo secondario

L'indirizzamento avviene in due passi con la trasmissione di due caratteri consecutivi:

- 1)Indirizzamento usuale a 5bit+2bit (funzione di talker o listener)
- 2)Indirizzamento con DIO6-7 =11

L'uso degli indirizzi secondari consente di utilizzare un'unica interfaccia per indirizzare più partizioni dello stesso strumento

Funzionamento del sistema IEEE-488

DATI E COMANDI

Sia i **dati** che **comandi** vengono codificati con caratteri ASCII e vengono trasmessi mediante le stesse linee DIO1-8 ed è quindi indispensabile un'informazione supplementare che consenta alle interfacce di riconoscere se i caratteri presenti sul bus rappresentano **dati o comandi**: tale informazione viene fornita dallo stato logico della linea **ATN** (Attention)

La linea **ATN** viene comandata esclusivamente dal controllore

ATN= falso -> "*modalità data*": I caratteri presenti sul Data Bus sono dati trasferiti da Talker a Listener

ATN= vero -> "*modalità command*": I caratteri presenti sul Data Bus sono comandi trasmessi dal controllore alle interfacce delle periferiche

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI

Lo standard IEEE-488 stabilisce rigorosamente il significato dei caratteri trasmessi durante il funzionamento “*command mode*”

I comandi vengono esclusivamente generati dal controller

I comandi si possono suddividere in alcune classi:

- 1) Comandi universali;  unilinea
multilinea
- 2) Comandi di deselegazione;  multilinea
- 3) Comandi indirizzati.  multilinea

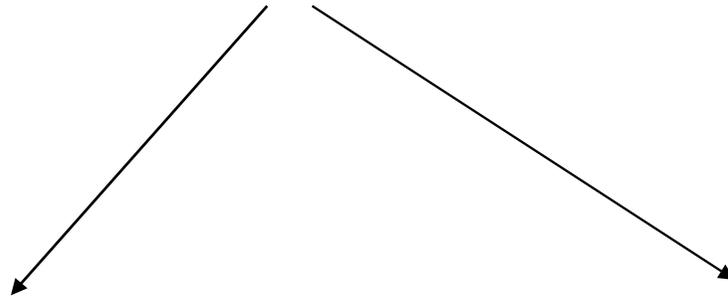
e . . .

- 1) Comandi unilinea
- 2) Comandi multilinea

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI UNIVERSALI

Sono inviati dal controller a tutte le periferiche connesse al bus



3 comandi unilinea:

- 1) ATN
- 2) REN
- 3) IFC

5 comandi multilinea:

- 1) DCL
- 2) LLO
- 3) SPE
- 4) SPD
- 5) PPU

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI UNIVERSALI

COMANDI UNILINEA

Vengono trasmessi dal controllore portando allo stato logico le corrispondenti linee di general interface management e sono ricevuti da tutte le periferiche connesse al bus

Per la loro trasmissione **non è richiesto lo svolgimento di una fase di handshake**

ATN : stabilisce la modalità di funzionamento “command” o “data”

REN (Remote Enable): quando il system controller impone questa linea allo stato logico **vero** le periferiche si preparano a funzionare in “remoto” e quindi si predispongono a ricevere comandi. Tuttavia le periferiche andranno realmente in remoto solo quando verranno successivamente indirizzate Se la linea REN assume lo stato logico **falso** le periferiche precedentemente configurate per operare in modo “remote” ritorneranno a funzionare in modo “local”

IFC (Interface Clear): il comando (inviato del system controller) provoca l'interruzione di qualsiasi azione delle interfacce che si riportano in una condizione predeterminata dallo standard

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI UNIVERSALI

COMANDI MULTILINEA

Sono codificati da caratteri ASCII a 7 bit e sono inviati dal controller nella modalità di funzionamento del bus di tipo “command” (ATN=TRUE)

Durante la trasmissione di tali comandi tutte le periferiche connesse al bus partecipano all’handshake

DCL (Device clear): Resetta la parte strumentale di tutte le periferiche collegate al bus che si porteranno in uno stato predeterminato che può variare da periferica a periferica

LLO (Local Lockout): Disabilita la funzione di un pulsante di comando presente sulle periferiche allo scopo di premettere la programmazione delle stesse dal proprio pannello di controllo. L’azionare il pulsante “local” quando esso non sia stato disabilitato mediante il LLO, provoca la fuoriuscita della periferica dal modo remote riattivando il pannello di comando ed il modo di funzionamento “local”. La riattivazione del funzionamento in “locale” si ottiene mediante il comando unilinea REN

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI UNIVERSALI

COMANDI MULTILINEA

SPE e SPD: (Serial Poll Enable and Disable): Attivano e disattivano rispettivamente alcune funzioni diagnostiche presenti su alcune interfacce. Dopo l'invio di questo comando, le periferiche capaci di funzionare come *talker* trasmettono, quando indirizzate, un codice ad 8 bit contenuto in un registro interno di stato (**status byte**) che descrive in maniera sintetica lo stato operativo della periferica

Questa interrogazione dello stato delle periferiche viene eseguita in maniera **sequenziale** e quindi è detta "serial poll"

La trasmissione del comando SPD riporta la periferica al funzionamento tradizionale

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI UNIVERSALI

COMANDI MULTILINEA

PPU (Parallel Poll Unconfigure): Il comando pone fine ad un'altra funzione diagnostica dell'interfaccia della "parallel poll".

Tale procedura offre meno capacità diagnostiche rispetto alla "serial poll" ma è più veloce perché corrisponde all'interrogazione di più periferiche contemporaneamente

Durante tale procedura le diverse periferiche manifestano il loro stato operativo mediante **un singolo bit** che trasmettono su una linea del "data bus"...si possono interrogare al massimo 8 periferiche contemporaneamente (precedentemente configurate per il "parallel poll")

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI DI DESELEZIONE

Sono 2 di tipo multilinea

UNL (Unlisten): deseleziona tutte le periferiche precedentemente indirizzate come *listener*

UNT (Untalken): deseleziona tutte le periferiche precedentemente indirizzate come *talker*

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI INDIRIZZATI

Sono 5 di tipo multilinea

La loro trasmissione richiede due fasi successive:

- 1) Il controller indirizza le periferiche a cui è destinato il comando come *listener*
- 2) Trasmissione del comando

GET (Group Execute Trigger): Impone alle periferiche precedentemente indirizzate come *listener* l'inizio della esecuzione della funzione correntemente selezionata

Tale comando può essere usato per provocare l'inizio contemporaneo delle attività di un gruppo di periferiche precedentemente indirizzate come *listener*

GTL (Go To Local): Provoca la transizione delle sole periferiche indirizzate dallo stato "remote" a "local" riabilitando il pannello frontale dello strumento

Funzionamento del sistema IEEE-488

COMANDI INDIRIZZATI

SDC (Selected Device Clear): Con tale comando il controller causa l'assunzione di una configurazione predeterminata da parte delle periferiche selezionate

TCT (Take Control): Con tale comando il "controller in charge" cede il proprio ruolo ad un altro controller che sia stato indirizzato come **talker**

PPC (Parallel Poll Configure): Viene usato dal controller per approntare una periferica per la esecuzione di una funzione diagnostica chiamata "parallel poll"